

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 9月 6日

出願番号

Application Number:

特願2002-261082

[ST.10/C]:

[JP2002-261082]

出願人

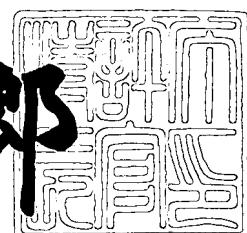
Applicant(s):

トヨタ自動車株式会社

2003年 2月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3008303

【書類名】 特許願
【整理番号】 02-04258Z
【提出日】 平成14年 9月 6日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F02D 9/02 301
F02D 9/02 305
F01N 3/10
【発明の名称】 内燃機関及び内燃機関の制御装置及び内燃機関の制御方法
【請求項の数】 6
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 広岡 重正
【特許出願人】
【識別番号】 000003207
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社
【代理人】
【識別番号】 100089244
【弁理士】
【氏名又は名称】 遠山 勉
【連絡先】 03-3669-6571
【選任した代理人】
【識別番号】 100090516
【弁理士】
【氏名又は名称】 松倉 秀実
【選任した代理人】
【識別番号】 100098268
【弁理士】
【氏名又は名称】 永田 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100100549

【弁理士】

【氏名又は名称】 川口 嘉之

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012092

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関及び内燃機関の制御装置及び内燃機関の制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

排気管内の排気浄化触媒が配設されている位置よりも上流側に、2次空気供給通路を介して2次空気を供給するエアポンプと、

吸気管から燃焼室内に送られる吸入空気量を調整する調整手段と、

機関始動直後のアイドル時であって、前記エアポンプにより2次空気の供給動作を行う場合に、前記調整手段による吸入空気量を增量補正する制御を行う制御手段と、

を備えることを特徴とする内燃機関。

【請求項 2】

排気管内の排気浄化触媒が配設されている位置よりも上流側に、2次空気供給通路を介して2次空気を供給するエアポンプと、

吸気管から燃焼室内に送られる吸入空気量を調整する調整手段と、

暖機期間中であって、アイドル終了後に、前記エアポンプにより2次空気の供給動作を行う場合に、前記調整手段による吸入空気量を增量補正する制御を行う制御手段と、

を備えることを特徴とする内燃機関。

【請求項 3】

排気管内の排気浄化触媒が配設されている位置よりも上流側に、2次空気供給通路を介して2次空気を供給するエアポンプと、

吸気管から燃焼室内に送られる吸入空気量を調整する調整手段と、

車速を検知する検知手段と、

を備え、車に搭載される内燃機関であって、

前記エアポンプにより2次空気の供給動作を行う場合に、前記調整手段による吸入空気量を增量補正する制御を行う制御手段を設けると共に、

該制御手段は、前記検知手段によって検知された車速が0である場合の增量補正と、前記検知手段によって検知された車速が0でない場合の增量補正とで、補

正する增量の導出を、それぞれ異なるプロセスを用いて行うことを特徴とする内燃機関。

【請求項 4】

前記制御手段が、車速が0である場合に用いるプロセスによって導出された補正する增量と、車速が0でない場合に用いるプロセスによって導出された補正する增量とでは、各々のプロセスに同一のデータを入力した場合には、後者により導出される補正增量の方が大きくなるように設定されていることを特徴とする内燃機関。

【請求項 5】

2次空気供給の有無を認識する認識手段と、

車速を検出する検出手段と、

前記認識手段によって2次空気供給を行うことが認識された場合であって、前記検出手段によって車速が0であると検出された場合には、第1プロセスを用いて吸気管から燃焼室内に送られる吸入空気量の增量補正分を導出すると共に、前記認識手段によって2次空気供給を行うことが認識された場合であって、前記検出手段によって車速が0でないと検出された場合には、前記第1プロセスとは異なる第2プロセスを用いて前記吸入空気量の增量補正分を導出する導出手段と、

該導出手段によって導出された增量補正分を加えた吸入空気量の空気吸入を行わせるように、吸入空気量を調整する調整手段に対して指示する指示手段と、

を備えることを特徴とする、車に搭載される内燃機関の制御装置。

【請求項 6】

2次空気供給を行う際に、車速が0の場合と0でない場合とで、異なるプロセスを用いて吸入空気量の增量補正分を導出し、導出された增量補正分を加えた吸入空気量により燃焼室内に空気を送り込むように制御することを特徴とする、車に搭載される内燃機関の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、2次空気供給機構を備えた内燃機関及び内燃機関の制御装置及び内

燃機関の制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、内燃機関の排気管内に、排気浄化触媒を配設した排気浄化構造が知られている。排気浄化触媒は、排気ガスに含まれる HC, CO, NO_x 等の大気汚染物質を無害な H₂O, CO₂, N₂ 等に変換する機能を有する。

【0003】

しかし、排気浄化触媒がその機能を十分発揮するためには、排気浄化触媒が一定の活性化温度（例えば、350°C以上）の環境下に置かれることが必要とされる。そのため、機関始動時などの冷間時においては、排気浄化触媒はその機能を十分に発揮しない。

【0004】

そこで、冷間時における浄化を十分に行うために、2次空気供給機構を備えた内燃機関が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【0005】

2次空気供給機構は、排気管内における排気浄化触媒の配設された位置よりも上流側に、エアポンプによって、2次空気供給通路を介して2次空気を供給するシステムである。

【0006】

この機構により、排気管内に2次空気を供給することで、排気管内の酸素濃度を高くして、排気ガスに含まれる HC, CO を酸化して排気ガスの浄化を図ることができる。また、HC, CO の酸化によって、排気ガスの温度を高めることができ、これにより、上述した排気浄化触媒の環境温度が活性化温度となるまでの時間を短縮する効果もある。

【0007】

【特許文献1】

特開平11-229861号公報。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

上述の2次空気供給を行う場合には、エアポンプを作動させるために、電気負荷が増加する。そのため、オルタネータによる発電負荷が増加し、機関に対する負荷が増加する。これにより、機関の回転数が低下してしまう。

【0009】

このように機関の回転数が低下することによって、冷間時における機関始動直後のアイドル中のアイドル安定性が悪化する。そして、アイドル安定性の悪化により、機関ストールの可能性もある。

【0010】

また、機関の回転数の低下により、排気ガス量も減少する。従って、2次空気供給による効果が減少してしまい、触媒の暖機性が低下し、排気特性が悪化してしまうという弊害もある。

【0011】

本発明は上記の従来技術の課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、2次空気供給に伴う機関の回転数の低下を起因とする弊害の防止を図った内燃機関及び内燃機関の制御装置及び内燃機関の制御方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記課題を解決するために以下の手段を採用した。

【0013】

すなわち、本発明の内燃機関は、排気管内の排気浄化触媒が配設されている位置よりも上流側に、2次空気供給通路を介して2次空気を供給するエアポンプと、吸気管から燃焼室内に送られる吸入空気量を調整する調整手段と、機関始動直後のアイドル時であって、前記エアポンプにより2次空気の供給動作を行う場合に、前記調整手段による吸入空気量を增量補正する制御を行う制御手段と、を備えることを特徴とする。

【0014】

ここで、2次空気とは、内燃機関の燃焼室において燃焼行程を経たガスに対して再度供給される空気を意味する。以下も同様である。

【0015】

また、調整手段としては、例えば、アイドル回転数制御（ISC）や、電子制御スロットルシステムなどが含まれる。以下も同様である。

【0016】

本発明の構成によれば、機関始動直後のアイドル時における2次空気供給動作の際に、增量補正された吸入空気量となるように、燃焼室内に空気が送られる。従って、本発明の内燃機関は、2次空気供給動作に起因する機関の回転数の低下を抑制、あるいは防止する機能を発揮する。これにより、アイドル安定性を維持できる。また、排気ガス量の減少を抑制、あるいは防止することができるため、触媒の暖機性が向上する。

【0017】

また、本発明の内燃機関は、排気管内の排気浄化触媒が配設されている位置よりも上流側に、2次空気供給通路を介して2次空気を供給するエアポンプと、吸気管から燃焼室内に送られる吸入空気量を調整する調整手段と、暖機期間中であって、アイドル終了後に、前記エアポンプにより2次空気の供給動作を行う場合に、前記調整手段による吸入空気量を增量補正する制御を行う制御手段と、を備えることを特徴とする。

【0018】

本発明の構成によれば、アイドル終了後の2次空気供給動作の際に、增量補正された吸入空気量となるように、燃焼室内に空気が送られる。従って、本発明の内燃機関は、2次空気供給動作に起因する機関の回転数の低下を抑制、あるいは防止する機能を発揮する。これにより、排気ガス量の減少を抑制、あるいは防止することができるので、触媒の暖機性が向上する。

【0019】

また、本発明の内燃機関は、排気管内の排気浄化触媒が配設されている位置よりも上流側に、2次空気供給通路を介して2次空気を供給するエアポンプと、吸気管から燃焼室内に送られる吸入空気量を調整する調整手段と、車速を検知する検知手段と、を備え、車に搭載される内燃機関であって、

前記エアポンプにより2次空気の供給動作を行う場合に、前記調整手段による

吸入空気量を增量補正する制御を行う制御手段を設けると共に、該制御手段は、前記検知手段によって検知された車速が0である場合の增量補正と、前記検知手段によって検知された車速が0でない場合の增量補正とで、補正する增量の導出を、それぞれ異なるプロセスを用いて行うことを特徴とする。

【0020】

ここで、プロセスとしては、例えば、演算式にデータを入力（代入）して增量補正值を導出（演算・算出）する場合や、テーブル（表）を用いてデータから增量補正值を導出（選択）する場合等が挙げられる。以下、同様である。

【0021】

本発明の構成によれば、2次空気供給動作の際に、增量補正された吸入空気量となるように、燃焼室内に空気が送られる。従って、本発明の内燃機関は、2次空気供給動作に起因する機関の回転数の低下を抑制、あるいは防止する機能を発揮する。これにより、アイドル安定性を維持することができ、また、触媒の暖機性が向上する。

【0022】

また、本発明の構成によれば、車速が0の場合と0でない場合とで、增量補正の導出をそれぞれ異なるプロセスを用いて行うため、各々の場合に必要とされる吸入空気量に応じた適切な增量補正を行うことができる。従って、本発明の内燃機関は、2次空気供給動作に起因する機関の回転数の低下を、より的確に抑制、あるいは防止する機能を発揮する。

【0023】

そして、本発明の構成において、前記制御手段が、車速が0である場合に用いるプロセスによって導出された補正する增量と、車速が0でない場合に用いるプロセスによって導出された補正する增量とでは、各々のプロセスに同一のデータを入力した場合には、後者により導出される補正增量の方が大きくなるように設定されているとよい。

【0024】

このように設定する理由は次ぎの通りである。すなわち、通常、車速が0の場合よりも車速が0でない場合の方が、同条件下においては要求される吸入空気量

が大きい。そこで、本発明では、車速が0でない場合の方が車速が0である場合に比べて、增量分が大きくなるようにする。このように、各々の場合に必要とされる吸入空気量に応じた適切な增量補正が行われるため、2次空気供給動作に起因する機関の回転数の低下を、より的確に抑制、あるいは防止することができる。

【0025】

また、本発明の車に搭載される内燃機関の制御装置は、2次空気供給の有無を認識する認識手段と、車速を検出する検出手段と、前記認識手段によって2次空気供給を行うことが認識された場合であって、前記検出手段によって車速が0であると検出された場合には、第1プロセスを用いて吸気管から燃焼室内に送られる吸入空気量の增量補正分を導出すると共に、前記認識手段によって2次空気供給を行うことが認識された場合であって、前記検出手段によって車速が0でないと検出された場合には、前記第1プロセスとは異なる第2プロセスを用いて前記吸入空気量の增量補正分を導出する導出手段と、該導出手段によって導出された增量補正分を加えた吸入空気量の空気吸入を行わせるように、吸入空気量を調整する調整手段に対して指示する指示手段と、を備えることを特徴とする。

【0026】

本発明の構成によれば、内燃機関が2次空気供給動作を行う際に、車速が0の場合と0でない場合のそれぞれに応じたプロセスによって導出された增量補正分を加えた吸入空気量により、燃焼室内に空気を送り込ませるように内燃機関に対して制御する。従って、内燃機関が、2次空気供給動作に起因する機関の回転数の低下を的確に抑制、あるいは防止する機能を發揮するように、適切な制御を行うことができる。

【0027】

また、本発明の車に搭載される内燃機関の制御方法は、2次空気供給を行う際に、車速が0の場合と0でない場合とで、異なるプロセスを用いて吸入空気量の增量補正分を導出し、導出された增量補正分を加えた吸入空気量により燃焼室内に空気を送り込むように制御することを特徴とする。

【0028】

本発明の制御方法によれば、内燃機関が2次空気供給動作を行う際に、車速が0の場合と0でない場合のそれぞれに応じたプロセスによって導出された增量補正分を加えた吸入空気量により、燃焼室内に空気を送り込ませることになる。従って、内燃機関は、2次空気供給動作に起因する機関の回転数の低下を的確に抑制、あるいは防止する機能を発揮する。

【0029】

なお、上記各構成は、可能な限り組み合わせて採用し得る。

【0030】

【発明の実施の形態】

以下に図面を参照して、この発明の好適な実施の形態を例示的に詳しく説明する。ただし、この実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に特定的な記載がない限りは、この発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

【0031】

（第1の実施の形態）

図1～図4を参照して、本発明の第1の実施の形態に係る内燃機関及び内燃機関の制御装置及び内燃機関の制御方法について説明する。本実施の形態においては、吸気管から燃焼室内に送られる吸入空気量を調整する調整手段として、アイドル回転数制御（アイドルスピードコントロール（ISC））を採用した構成を例に説明する。

【0032】

図1は本発明の第1の実施の形態に係る内燃機関の基本構成を示すブロック図である。図2は2次空気制御弁の動作説明図である。図3は本発明の実施の形態に係る内燃機関の制御プロセスのフローチャートである。図4は本発明の実施の形態に係る内燃機関の各部の状態変化量等の時間的推移を示すタイミングチャートである。

【0033】

〔内燃機関の基本構成〕

図1に示すように、内燃機関としてのガソリンエンジンシステム（以下、エン

ジンと称する) 1は、直列配置された4つの燃焼室(気筒)11を形成するエンジン本体10と、各燃焼室11に空気を送り込むための吸気系20と、各燃焼室11における燃焼後のガスを排気するための排気系30と、2次空気を供給するための2次空気供給系40及び内燃機関の各構成の制御を行う制御手段としての(電子)制御装置(以下、ECUと称する)50等を備えている。

【0034】

エンジン本体10は、シリンダブロックおよびシリンダヘッドを外郭部材とし、直列する4つの燃焼室11を内部に備える。シリンダヘッドには、各燃焼室11に空気及び燃料の混合気を導入するための吸気ポート23と、各燃焼室11から排気ガスを排出するための排気ポート31とが形成されている。各燃焼室11に対応する吸気ポート23には燃料噴射弁12が備えられている。燃料噴射弁12は、その内部に電磁ソレノイド(図示略)を備えた電磁弁である。燃料噴射弁12は、ECU50の指令信号に応じて適宜開弁し、燃焼室11内に燃料を噴射供給する。

【0035】

吸気系20は、各燃焼室11に導入される吸入空気の通路(吸気通路)を形成する。より具体的には、吸気系20は、空気流路の上流から順に、吸気管21と吸気マニホールド22と吸気ポート23とを備えている。これら吸気管21、吸気マニホールド22及び吸気ポート23はそれぞれ連結されており、これらによって吸気通路を形成している。

【0036】

吸気管21の上流には、吸入空気に含まれる埃等を除去するフィルタを有するエアクリーナ25が設けられている。

【0037】

また、吸気管21におけるエアクリーナ25よりも下流側には、不図示のアクセルペダルの踏み込み量に応じて運動するスロットル弁24が設けられている。そして、スロットル弁24の上流側と下流側をバイパスする通路に、アイドルスピードコントロールバルブ(以下、ISCVと称する)26が設けられている。

【0038】

I S C V 2 6 は、 E C U 5 0 からの指示に従って、バイパス通路の空気の通路面積を調整して、吸入空気量を調整するものである。この I S C V 2 6 は、スロットル弁 2 4 が閉じている期間中に空気を燃焼室 1 1 に送り込むために用いられるものである。従って、 I S C V 2 6 は、通常、アイドル時にのみ利用されるが、本実施の形態においてはアイドル時以外にも利用されることがある。この点の詳細については、後述する。

【0039】

このように、本実施の形態においては、吸気管 2 1 から燃焼室 1 1 内に送られる吸入空気量の調整を、スロットル弁 2 4 と I S C V 2 6 により行うシステムを採用している。

【0040】

排気系 3 0 は、各燃焼室 1 1 から排出される排気ガスの通路（排気通路）を形成する。より具体的には、排気系 3 0 は、排気流路の上流から順に、排気ポート 3 1 と排気マニホールド 3 2 と排気管 3 3 とを備えている。これら排気ポート 3 1 、排気マニホールド 3 2 及び排気管 3 3 はそれぞれ連結されており、これらによって排気通路を形成している。

【0041】

排気管 3 3 には、触媒ケーシング 3 4 が設けられている。触媒ケーシング 3 4 は、排気中に含まれる炭化水素（H C ）、一酸化炭素（C O ）及び窒素酸化物（N O x ）を浄化する機能を備えた排気浄化触媒（例えば、三元触媒）を内蔵している。

【0042】

2 次空気供給系 4 0 は、エンジン 1 の外部から取り入れた空気を 2 次空気として各排気ポートに供給する機能を備える。電動式エアポンプ（以下、エアポンプと称する）4 1 は、 E C U 5 0 の指令信号に基づいて作動し、導入通路 4 2 を通じて吸気管 2 1 の途中（スロットル弁 2 4 の上流で、且つ、エアクリーナ 2 5 の下流にあたる部位）から空気を吸入し、圧送通路 4 3 を通じて主供給管 4 4 に空気を圧送する。

【0043】

主供給管44に圧送された空気は、4本の分配管45を通じて各排気ポート31に供給される。なお、本実施の形態においては、2次空気の吐出量は一定である。

【0044】

圧送通路43及び主供給管44の連結部位には、圧送通路43及び主供給管44の間を流れる空気の流路を開閉する2次空気制御弁46が設けられている。

【0045】

2次空気制御弁46の内部には、ダイアフラム46a及びこのダイアフラム46aの変形によって動作する弁体46bが設けられている。弁体46bは、ダイアフラム46aが変形した場合にのみ圧送通路43及び主供給管44の間を流れる空気の流路を解放する。

【0046】

また、2次空気制御弁46には、吸気系20において発生する負圧（吸引力）をダイアフラム46aに作用させるための負圧通路47が接続されている。負圧通路47は、吸気マニホールド22及び2次空気制御弁46の間を連絡し、吸気マニホールド22の側から2次空気制御弁46の側に向かって、その通路途中に、逆止弁47a、負圧タンク47b及び負圧制御弁47cを順次備える。逆止弁47aは、負圧タンク47bから吸気マニホールド22に向かう空気の流れのみを許容し、吸気マニホールド22から負圧タンク47bに向かう空気の流れを規制する。負圧タンク47bは、その内部を大気圧よりも低いガス圧に保持し得る耐圧性の容器である。負圧制御弁47cは、電磁駆動式の開閉弁である。負圧制御弁47cは、通常は閉弁状態にあるが、ECU50の指令信号に応じて適宜開弁する。

【0047】

エンジン1の運転中、吸気マニホールド22内に負圧が発生するため、負圧タンク47b内の圧力が低下し、大気圧を下回る（負圧に保持される）。このような条件下でECU50が負圧制御弁47cを開くと、負圧タンク47b内の負圧（吸引力）が2次空気制御弁46内のダイアフラム46aを変形させる。このダイアフラム46aの変形によって弁体46bが動作し、圧送通路43及び主供給

管44の間を流れる空気の流路を解放する。このときエアポンプ41を作動させると、エンジン1外部から導入された空気（2次空気）がエアポンプ41から主供給管44に圧送され、分配管45を通じて排気ポート31に供給される。

【0048】

また、エンジン1の各部位には、各種センサ61～66が取り付けられている。これら各種センサ61～66によって、各部位の環境条件や、エンジン1の運転状態に関する信号を出力する。

【0049】

例えば、吸気管に設けられたエアフローメータ61は、吸入空気の流量（吸気量）に応じた検出信号を出力する。スロットル開度センサ62はスロットル弁24に取り付けられ、同弁の開度に応じた検出信号を出力する。クランク角センサ63は、エンジン1の出力軸（クランクシャフト）が一定角度回転する毎に検出信号（パルス）を出力する。また排気管33の触媒ケーシング34上流及び下流に設けられた酸素濃度センサ64、65は、各々の配設部位において排気中の酸素濃度に応じ連続的に変化する検出信号を出力する。酸素濃度センサ64、65の検出信号は、機関燃焼に供される混合気の空燃比を反映し、排気中の酸化成分（酸素（O₂）等）と還元成分（炭化水素（H_C）等）の量を直接的に示す指標となる。また、圧力センサ66は、2次空気供給系40における圧送通路43内の圧力Pに応じた検出信号を出力する。これら各センサ61～66は、ECU50と電気的に接続されている。

【0050】

ECU50は、中央処理装置（CPU）、読み出し専用メモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、バックアップRAM及びタイマカウンタ等の他、A/D変換器を含む外部入力回路や、外部出力回路等を備える。CPU、ROM、RAM、バックアップRAM及びタイマカウンタ等と、外部入力回路や外部出力回路等とは、双方向性バスにより接続され、全体として論理演算回路を構成する。

【0051】

このように構成されたECU50は、上記各種センサ61～66の検出信号に

に基づき、燃料噴射弁12の開閉弁動作を通じて各吸気ポート23に燃料を噴射供給する制御（燃料噴射制御）や、負圧制御弁47cの開閉弁動作及びエアポンプ41の駆動を通じて各排気ポート31に2次空気を供給する制御（2次空気供給制御）等、エンジン1の運転状態に関する各種制御を実施する。

【0052】

〔2次空気供給制御〕

次に、2次空気供給制御について、詳しく説明する。

【0053】

エンジン1は、機関始動時等、エンジン本体10の温度が十分に高くなっていない条件下（冷間時）において、機関運転を行う場合には、燃料噴射弁12を通じて燃焼室11内に供給する燃料の量を増量する。すなわち、機関燃焼に供する混合気をリッチ化して、機関燃焼の安定化や暖機の促進を図る。

【0054】

ところが、機関燃焼に供する混合気をリッチ化すれば、排気中の未燃燃料（H C、CO等）の量が増大することになる。しかも、このような燃料の增量が要求される条件下では、排気系30に設けられた排気浄化触媒の温度も低く、当該触媒が十分に活性化する温度（活性温度）に達していないのが通常である。

【0055】

このためエンジン1では、冷間始動時等、排気浄化触媒の温度が活性温度に達していない条件下で機関燃焼に供する混合気をリッチ化する場合には、2次空気供給制御を実施する。これにより、各燃焼室11から排出された直後の排気ガスに空気を混入し、排氣中に含まれる未燃燃料成分（H C、CO）の酸化反応を促す。従って、排気浄化触媒の上流において未燃燃料成分の浄化を促進でき、また、その反応熱によって排気浄化触媒の活性化を早めることができる。

【0056】

図2は、2次空気供給系40を構成する2次空気制御弁46、負圧制御弁47c及びエアポンプ41の機能を概略的に説明する模式図である。

【0057】

2次空気制御弁46の内部は、3つの空間S1、S2、S3に区画されている

。第1空間S1は負圧通路47に、第2空間S2は圧送通路43に、第3空間S3は主供給管44に各々連通している。第1空間S1及び第2空間S2の間を仕切るダイアフラム46aは、弁体46bと一体に形成されている。また、第2空間S2及び第3空間S3の境界には、両空間S2, S3を相互に連通させる連通孔46dが設けられている。第1空間S1側に収容されたスプリング46cは、弁体46bが連通孔46dを塞ぐように、ダイアフラム46aを第2空間S2側に付勢する。

【0058】

このため、図2(a)に示すように、負圧制御弁47cが閉弁状態にある場合、第2空間S2(圧送通路43)及び第3空間S3(主供給管44)は弁体46bによって相互に遮断される。

【0059】

他方、図2(b)に示すように、負圧制御弁47cが開弁状態にある場合、第1空間S1内が負圧になることで(大気圧を下回ることで)、ダイアフラム46aを第1空間S1側に吸引する力が発生する。そして、このダイアフラム46aを第1空間S1側に吸引する力がスプリング46cの付勢力を上回り、弁体46bが連通孔46dの開口端面から離間する。この結果、第2空間S2(圧送通路43)及び第3空間S3(主供給管44)が相互に連通するようになる。

【0060】

2次空気供給制御の実施に際しては、ECU50の指令信号に基づき負圧制御弁47cの開弁とエアポンプ41の作動とが同時に行われることで、エアポンプ41から圧送される空気が圧送通路43から主供給管44へ移送され、さらに各分配管45を通じて各排気ポート31に供給される。

【0061】

第3空間S3に設けられたリード弁46eは、第2空間S2から第3空間S3を経て主供給管44に向かう空気の流れを許容する一方、主供給管44から第3空間S3を経て第2空間S2へ向かう空気の流れを規制する。何らかの理由で弁体46bが連通孔46dから離間したまま固着したような場合、このリード弁46eが、主供給管44から圧送通路43へのガスの逆流を防止する(図2(c))

)。

【0062】

[吸入空気量の增量補正制御]

特に、図3及び図4を参照して、吸入空気量の增量補正制御について説明する。

【0063】

図4は、同一時間軸における、機関の回転数と、車速と、スロットル弁の開度と、AI実行フラグのON・OFFと、エアポンプの電圧と、ISC補正量（吸入空気量の增量補正值）と、触媒床温の時間的推移を示している。なお、吸入空気量は機関の回転数に比例するため回転数と同じ推移となる。

【0064】

また、図4においては、横軸は時間経過を示し、縦軸に関しては、AI実行フラグはONとOFFを示し、その他は、それぞれに応じた物理量等を示す。ただし、各部の状態変化量等における時間的推移の相互関係が明確であれば十分であるので、縦軸における単位や数値等については省略している。

【0065】

また、図4中、AI実行フラグONの期間は、2次空気噴射（AI）を行うように指示する期間を示し、AI実行フラグOFFの期間は、2次空気噴射（AI）の指示を行っていない期間を示している。従って、実質的に、AI実行フラグONの期間は、2次空気供給が行われている期間と一致し、AI実行フラグOFFの期間は、2次空気供給が行われていない期間と一致すると考えてよい。

【0066】

ここで、2次空気供給は一定条件を満たす場合に行われる。2次空気供給が行われる一定条件は、主として、環境条件や機関への負荷が一定以下であることによって定められる。

【0067】

具体的には、（1）水温（冷却水の温度）が一定範囲にある場合（通常、-15°C～30°C）、（2）吸気温度（通常、-15°C～30°C）、（3）始動経過時間（例えば、機関始動から2秒後）、（4）バッテリー電圧、（5）負荷条件

、(6) A I 実行経過時間、(7) 積算空気量、(8) A I システムが正常であること等、の少なくとも1の要素によって定められる。通常は、これら複数の要素から総合的に判断して定められる。

【0068】

図4に示すタイミングチャートにおいては、機関始動直後の暖機が十分となる前に加速し、機関への負荷が一定量を越えたために、A I 実行フラグがOFFとなり、その後、未だ暖機が十分となる前に減速したことによって、再びA I 実行フラグがONとなった場合における各部の状態の推移を示している。

【0069】

まず、冷間時に機関を始動すると、通常、A I 実行条件を満たすため、A I 実行フラグがONとなり、2次空気供給が行われる。従って、エアポンプ41が作動するためエアポンプ電圧が必要となる。そして、アクセルが踏まれず、スロットル弁24が閉じている間（図4中T1の期間）は、2次空気供給が行われる。このT1期間は、いわゆるファーストアイドルの期間である。

【0070】

そして、暖機が十分になる前に、アクセルが踏み込まれてスロットル弁24が開き、車が走り出すと、機関への負荷が一定以上となり、A I 実行条件を満たさなくなり、A I 実行フラグがOFFとなって、2次空気供給が行われなくなる。そして、車速が一定以上に保たれて、機関への負荷が一定以上である間（図4中T2の期間）は、2次空気供給は行われない。

【0071】

その後、暖機が十分になる前に、アクセルの踏み込みを解除し、スロットル弁24を閉じて、車速が一定以下になると、機関への負荷が一定以下となって、再びA I 実行条件が満たされる。すると、A I 実行フラグがONとなって、2次空気供給が再開される（図4中T3の期間）。2次空気供給が再開されると、再びエアポンプ電圧が必要となる。

【0072】

ここで、2次空気供給の動作中は、エアポンプ電圧が必要となるが、この電圧は、不図示のオルタネータにより得られる。また、オルタネータは機関による動

力によって発電能力を發揮する。従って、エアポンプの作動により、オルタネータの発電負荷が増加するため、機関の負荷も増加することになる。これにより、機関の回転数が低下してしまう。図4中、点線p1, p2は、エアポンプ動作に基づく機関の負荷増加に対して、何ら対処しなかった場合の回転数の変動を示している。

【0073】

また、機関の回転数が低いと、排気ガス量も少ないため、2次空気供給による効果が少なく、触媒の暖機性も低い。従って、触媒床温の温度上昇率が低い。図4中、点線q1は、エアポンプ動作に基づく機関の負荷増加に対して、何ら対処しなかった場合の触媒床温の変動を示している。

【0074】

このように機関の回転数が低下するとアイドル安定性が悪化し、また、触媒床温の温度上昇率が低いと、触媒の活性化温度になるまでの時間が遅くなるため、排気特性が悪化してしまう。

【0075】

そこで、本実施の形態に係る内燃機関においては、エアポンプ動作によって機関の負荷が増加して、機関の回転数が減少する場合に、吸気管から燃焼室内に送られる吸入空気量を增量補正して、機関の回転数の減少を抑制、あるいは防止するように制御するようにした。

【0076】

図3は、吸入空気量を增量補正するための処理ルーチンを示すフローチャートである。このルーチンは、ECU50によって、適宜繰り返し行われる。例えば、機関の運転中、周期的に繰り返し行うようにしても良いし、一定期間のみ繰り返し行うようにしても良い。

【0077】

ここで、ECU50は、少なくとも、2次空気供給の有無を認識する認識手段と、車速を検出する手段と、吸入空気量の增量補正分を導出する導出手段と、增量補正分を加えた吸入空気量で吸入を行うようにアイドル回転数制御すべく指示する指示手段とを備えている。なお、車速を検出する手段に関しては、このル

チソに関する限りは、車速が0であるか否かを検出できれば十分である。

【0078】

このルーチンの処理がスタートすると、ECU50は2次空気供給を行うか否かの検出を行う(S100)。より具体的には、AI実行条件を満たすか否かの判定によってAI実行条件を満たすと判定されれば2次空気供給を行うと判断することができる。また、AI実行フラグのON・OFFを検出するようにして、AI実行フラグがONであれば、2次空気供給を行うと判断することもできる。

【0079】

そして、S100で、2次空気供給を行わないと認識した場合には、吸入空気量の補正は行わずに(S500)、ルーチン処理を終了する。

【0080】

一方、S100で、2次空気供給を行うと認識した場合には、吸入空気量の増量補正を行う。

【0081】

ここで、補正すべき増量分は、通常、車速が0の場合(主としてアイドル時(図中期間T1))と、車速が0でない場合(通常、減速時(図中期間T3))とで、適正量がそれぞれ異なる。

【0082】

そこで、本実施の形態においては、吸入空気量の増量補正分を導出するにあたり、車速が0の場合と0でない場合とで、異なるプロセスによって、各々増量補正分を導出するようにしている。

【0083】

従って、S100で、2次空気供給を行うと認識した場合には、車速が0であるか否かを検出する(S200)。そして、車速が0の場合には、吸入空気量補正Aの処理を行って(S300)、ルーチン処理を終了する。一方、車速が0でない場合には、吸入空気量補正Bの処理を行って(S400)、ルーチン処理を終了する。

【0084】

ここで、吸入空気量補正A(以下、単に補正Aと称する)及び吸入空気量補正

B（以下、単に補正Bと称する）に関して、更に詳しく説明する。

【0085】

吸入空気量の增量補正を行うに際しては、補正する增量分を決定しなければならない。この增量分は、環境等によって適正量が異なるため、環境等に応じた適正量を導出する必要がある。従って、本実施の形態においては、環境等に関する、ある検出された値（入力データ）を入力することで、補正すべき増量分を導出（出力）するプロセスを用いている。

【0086】

このプロセスの具体例としては、演算式を用いたものや、テーブルを用いたものが挙げられる。前者の場合には、ECU50に備えられた記憶装置に予め所定の演算式を記憶させておき、環境等について検出されたデータを、この演算式に代入して、補正すべき増量分を算出することができる。また、後者の場合には、ECU50に備えられた記憶装置に予め所定のテーブルを記憶させておき、環境等について検出されたデータに基づいて、テーブルから、補正すべき増量分を選択して導くことができる。

【0087】

そして、補正Aと補正Bの場合では、それぞれ増量補正量の適正值が異なるため、補正量の導出プロセスが異なる。以下、説明の便宜上、補正Aによる補正量の導出プロセスを第1プロセスと称し、補正Bによる補正量の導出プロセスを第2プロセスと称する。このように、導出プロセスがそれぞれ異なり、上記の具体例でいえば、用いるべき演算式あるいはテーブルがそれぞれ異なる。

【0088】

従って、ECU50に備えられた記憶装置には、第1プロセスで用いる演算式あるいはテーブルと、第2プロセスで用いる演算式あるいはテーブルのいずれをも記憶させておき、いずれの補正を行うかによって、用いる演算式あるいはテーブルを選択する必要がある。

【0089】

ここで、通常、車速が0の場合よりも車速が0でない場合の方が、同条件下においては要求される吸入空気量が大きい。従って、同一のデータを基に各プロセ

スで增量補正分を導出すると、第2プロセスで導出される增量補正量の方が大きくなるように、各プロセスにおける演算式あるいはテーブルは設定されている。

【0090】

次に、補正する增量を導出するためのプロセスに入力するデータについて説明する。なお、以下に説明する入力データに関しては、第1プロセス及び第2プロセスのいずれにも好適に利用できるものもあるし、いずれか一方にのみ好適に利用でき、他方には不向きなものもある。すなわち、各プロセスにおける状態によって入力データが不安定なもの（検出データが著しく変化するもの）は利用するべきではない。

【0091】

補正する增量を適正量とするためには、環境等に適したものとする必要がある。具体的には、水温（冷却水の温度）、吸入空気量、機関の目標回転数と実測された回転数との差等に適した補正量とする必要がある。

【0092】

従って、これらの検出データから、必要な補正增量分を導出するプロセスを設ければよい。なお、複数の検出データに基づいて、総合的に補正量を導出するようすれば、より適正な補正量を導出できると考えられるが、一つの検出データから、補正量を導出するプロセスとしても問題はないと考えられる。

【0093】

ここで、上記の各検出データを入力データとして用いる場合について簡単に説明する。

【0094】

水温が高ければ高いほど、要求される補正增量は小さくなる。従って、水温を入力データとして補正增量を導出する場合には、水温が高ければ高いほど、導出される補正量は小さくなるプロセスとする必要がある。

【0095】

また、実測された吸入空気量が大きければ大きいほど、要求される補正增量は小さくなる。従って、吸入空気量を入力データとして補正增量を導出する場合には、実測された吸入空気量が大きければ大きいほど、導出される補正量は小さく

なるプロセスとする必要がある。

【0096】

また、機関の目標回転数と実測された回転数との差が大きければ大きいほど、要求される補正増量は大きくなる。従って、この差を入力データとして補正増量を導出する場合には、この差が大きければ大きいほど、導出される補正量は大きくなるプロセスとする必要がある。

【0097】

ここで、入力データの読み込み時に関しては、少なくとも補正増量の導出動作開始時（図3中S300, S400）よりも以前であれば良く、例えば、2次空気供給の有無の認識時（図3中S100）の前に行うようにすれば良い。

【0098】

また、目標とすべき補正増量が導出された場合に、この補正増量分をそのまま加算した量を吸入空気量として、空気を吸入するように制御した場合には、機関の回転数が急激に大きくなってしまって、機関に悪影響を及ぼすおそれがある。

【0099】

そこで、実際に補正する補正増量は、段階的に増加させていき、徐々に本来目標とする補正増量となるようにすると好適である。勿論、第1プロセス、第2プロセスのいずれも同様である。

【0100】

具体的には、入力データに基づいて導出された目標補正増量をQ、導出する補正増量（調整手段に指示する補正量）を Q_n 、現在の補正増量を Q_{n-1} 、段階補正るべき予め定めた値qとすると、 $Q_n = Q_{n-1} + q$ ($Q_n \leq Q$) (式1) となるように、導出すべく補正増量 Q_n を求めるようにすれば良い。

【0101】

なお、目標補正増量Qが導出された場合に、式1による補正増量の算出を、補正増量 $Q_n = Q$ となるまで繰り返し行い、 Q_n がQになるまでは、 Q_n が算出される度に吸入空気量の增量補正を逐次指示することができる。あるいは、1回の目標補正増量Qの導出に対しては、式1による補正増量の算出は1回のみとして、図3に示すルーチン1回の処理に対して、導出される補正増量は1つとして、こ

れに基づいて吸入空気量の增量補正をするように指示するようにすることもできる。

【0102】

以上のように、ECU50は、2次空気供給を行う場合には、車速が0の場合と0でない場合とで、異なるプロセスを用いて、吸入空気の補正増量を導出する。

【0103】

そして、ECU50は導出された補正増量分を加えた吸入空気量によって空気吸入が行われるようにアイドル回転数制御を行う。具体的には、ECU50は、ISCV26に対して、バイパス通路の通路面積を大きくして、吸入空気量の増量補正を行うように指示する。

【0104】

以上のように、吸入空気量の増量補正を行った場合における各部の状態変化等について、図4のタイミングチャートに基づいて説明する。

【0105】

図4に示す期間T1は、ファーストアイドル期間であり、2次空気供給動作が行われ、かつ、車速が0の期間である。従って、第1プロセスによって補正増加量が導出される（図3に示す吸入空気量補正Aによる補正量の導出）。

【0106】

従って、図4に示すように、期間T1の間は、ISCV補正が行われる。すなわち、図中矢印Xに示す分だけの補正量が加算された吸入空気量によって燃焼室内に空気が送り込まれる。

【0107】

これに伴って、機関の回転数が増加する。すなわち、図中点線p1から実線の位置まで、矢印x1分だけ回転数が増加する。また、回転数の増加に伴って、排気量も増えるため、触媒床温の増加率も増加する。すなわち、図中点線q1から実線の位置まで、矢印x2分だけ、触媒床温の増加率が増加する。

【0108】

また、図4に示す期間T2は、減速を行っている期間であり、2次空気供給動

作が行われ、かつ、車速が0ではない期間である。従って、第2プロセスによって補正増加量が導出される（図3に示す吸入空気量補正Bによる補正量の導出）。

【0109】

従って、図4に示すように、期間T3の間は、ISC補正が行われる。すなわち、図中矢印Yに示す分だけの補正量が加算された吸入空気量によって燃焼室内に空気が送り込まれる。

【0110】

これに伴って、機関の回転数が増加する。すなわち、図中点線p2から実線の位置まで、矢印y1分だけ回転数が増加する。また、回転数の増加に伴って、排気量も増えるため、触媒床温の増加率も増加する。すなわち、図中点線q2から実線の位置まで、矢印y2分だけ、触媒床温の増加率が増加する。なお、点線q2はアイドル時のみISC補正を行った場合の様子を示したものである。

【0111】

このように、2次空気の供給動作を起因として減少した機関回転数を、吸入空気量を增量補正することによって、回転数を大きくするようにした。従って、ファーストアイドル期間（図4中、期間T1）においては、アイドル安定性を維持することができると共に、触媒の暖機性が向上した。また、減速期間（図4中、期間T3）においても、触媒の暖機性が向上した。

【0112】

なお、これまでの説明においては、2次空気の吐出量が一定の装置に関して説明したが、2次空気の吐出量を可変制御可能な装置にも同様の構成を適用することができる。

【0113】

すなわち、アイドル安定性に関しては、2次空気の吐出量が一定の場合であっても、2次空気の吐出量が可変制御可能な場合であっても、2次空気の供給中に、吸入空気量を增量補正することで、アイドル安定性が維持されることに異論はない。

【0114】

一方、触媒の暖機性に関しては、2次空気の吐出量が可変制御可能な場合には、2次空気の吐出量を制御することで、触媒の暖機性を維持することが考えられる。

【0115】

しかし、触媒床温の増加率を高めるために、2次空気の吐出量を大きくすればするほど、機関への負荷が大きくなり、機関の回転数が減少することになる。従って、この場合にも、吸入空気量を增量する補正を行うことで、触媒床温の増加率を高める効果を相乗的に高めることができる意義がある。

【0116】

また、本実施の形態においては、車速が0の場合と車速が0ではない場合のいずれについても、それぞれに応じた適正量によって、吸入空気量を增量補正することが可能な内燃機関について説明した。

【0117】

しかし、内燃機関によっては、車速が0の場合、すなわち、ファーストアイドル時においては、補正を行わなくとも十分なアイドル安定性が維持される場合がある。あるいは、車速が0ではない場合には、補正を行わなくとも、安定した触媒の暖機性が維持される場合がある。

【0118】

従って、このような場合には、2次空気供給を行う場合であって、かつ、車速が0ではない場合のみ吸入空気の增量補正を行うように構成された内燃機関としても良いし、あるいは、2次空気供給を行う場合であって、かつ、車速が0の場合のみ吸入空気の增量補正を行うように構成された内燃機関としても良い。

【0119】

(第2の実施の形態)

図5には、本発明の第2の実施の形態が示されている。上記第1の実施の形態では、吸気管から燃焼室内に送られる吸入空気量を調整する調整手段として、アイドル回転数制御（アイドルスピードコントロール（ISC））を採用した構成について説明した。本実施の形態においては、この調整手段として、電子制御スロットルシステムを採用した構成を例にして説明する。

【0120】

その他の構成および作用については第1の実施の形態と同一なので、同一の構成部分については同一の符号を付して、その説明は省略する。

【0121】

本実施の形態においては、吸気管21に設けられたスロットル弁27は、ECU50の指令信号に応じてその開度を変更し、吸入空気の流路面積（流量）を調整する電子制御式のバタフライ弁を採用している。

【0122】

スロットル弁27の開度は、アクセルペダル（図示略）の踏込量に、エンジン1の運転状態を反映する各種パラメータを加味して決定される。

【0123】

本実施の形態においては、まず、ECU50は、上述の第1の実施の形態で説明したのと同様に、第1プロセスあるいは第2プロセスによって、補正する增量を導出する。そして、ECU50は、この增量分を加えた吸入空気量によって空気吸入が行われるように制御を行う。具体的には、本実施の形態では、ECU50は、スロットル弁27の開度を、その開度によって、導出された增量分を加味した吸入空気量となるように決定する。

【0124】

以上のように、電子制御スロットルシステムによって吸入空気量の調整を行った場合であっても、上記第1の実施の形態の場合と同様の効果を得ることは言うまでもない。

【0125】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、2次空気供給に伴う機関の回転数の低下を起因とする弊害を防止することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態に係る内燃機関の基本構成を示すブロック図である。

【図2】

2次空気制御弁の動作説明図である。

【図3】

本発明の実施の形態に係る内燃機関の制御プロセスのフロー チャートである。

【図4】

本発明の実施の形態に係る内燃機関の各部の状態変化量等の時間的推移を示すタイミングチャートである。

【図5】

本発明の第2の実施の形態に係る内燃機関の基本構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1 エンジン（ガソリンエンジンシステム）

1 0 エンジン本体

1 1 燃焼室

1 2 燃料噴射弁

2 0 吸気系

2 1 吸気管

2 2 吸気マニホールド

2 3 吸気ポート

2 4 スロットル弁

2 5 エアクリーナ

2 7 スロットル弁

3 0 排気系

3 1 排気ポート

3 2 排気マニホールド

3 3 排気管

3 4 触媒ケーシング

4 0 2次空気供給系

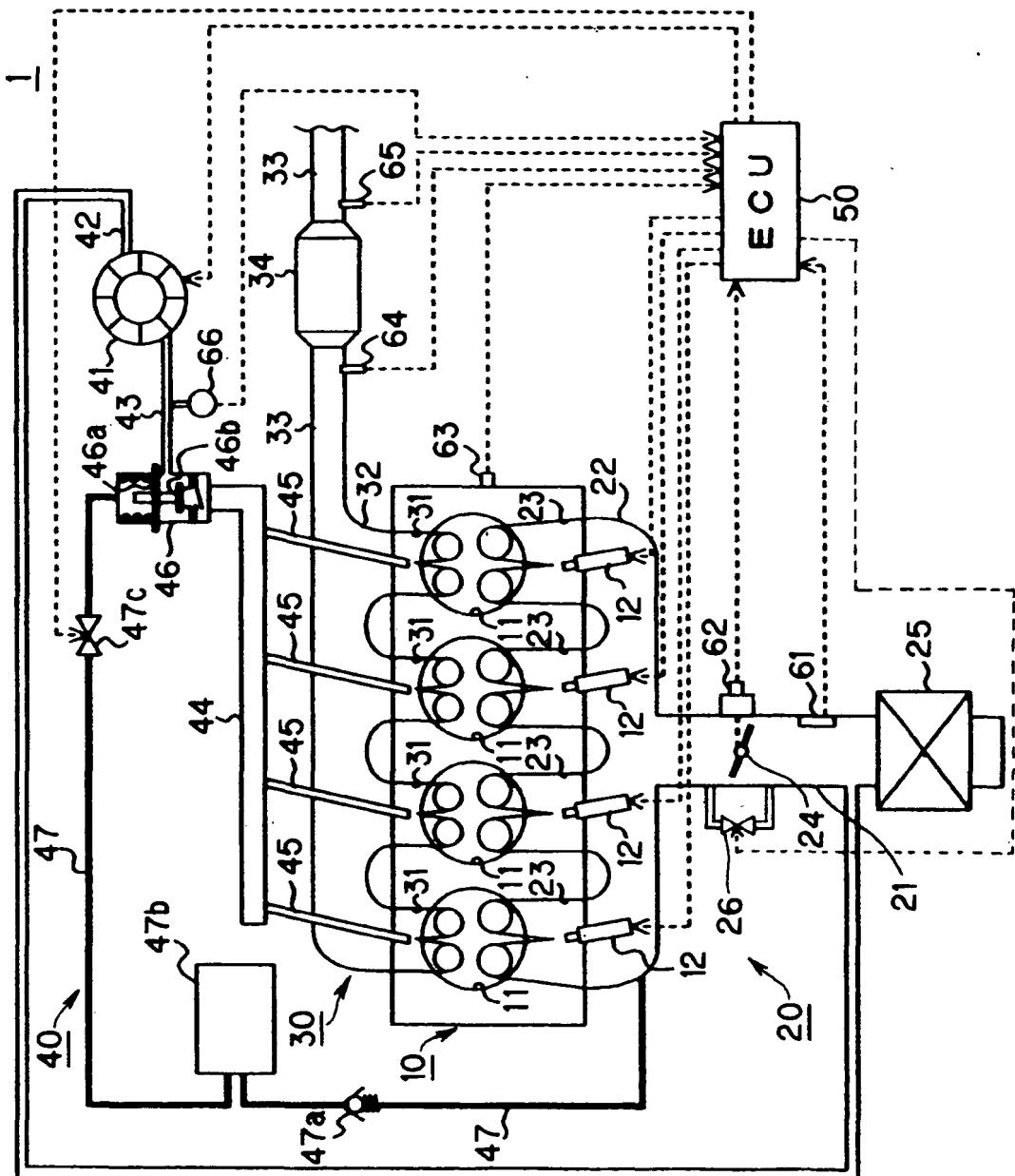
4 1 エアポンプ

- 4 2 導入通路
- 4 3 圧送通路
- 4 4 主供給管
- 4 5 分配管
- 4 6 2次空気制御弁
- 4 6 a ダイアフラム
- 4 6 b 弁体
- 4 6 c スプリング
- 4 6 d 連通孔
- 4 6 e リード弁
- 4 7 負圧通路
- 4 7 a 逆止弁
- 4 7 b 負圧タンク
- 4 7 c 負圧制御弁
- 6 1 エアフローメータ
- 6 2 スロットル開度センサ
- 6 3 クランク角センサ
- 6 4, 6 5 酸素濃度センサ
- 6 6 圧力センサ

【書類名】

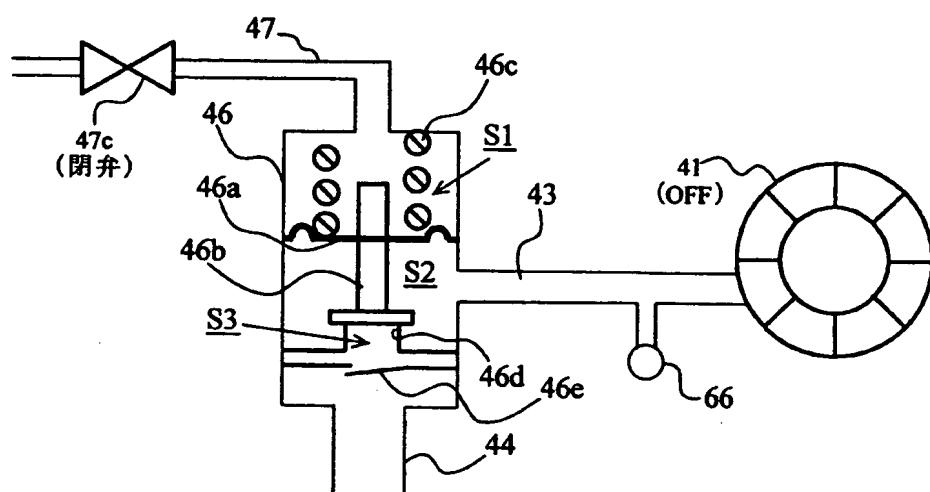
図面

【図1】

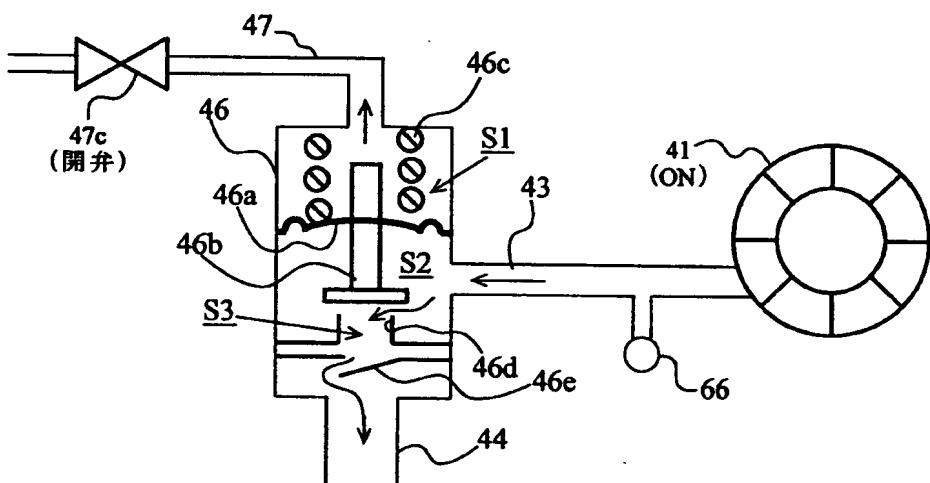


【図2】

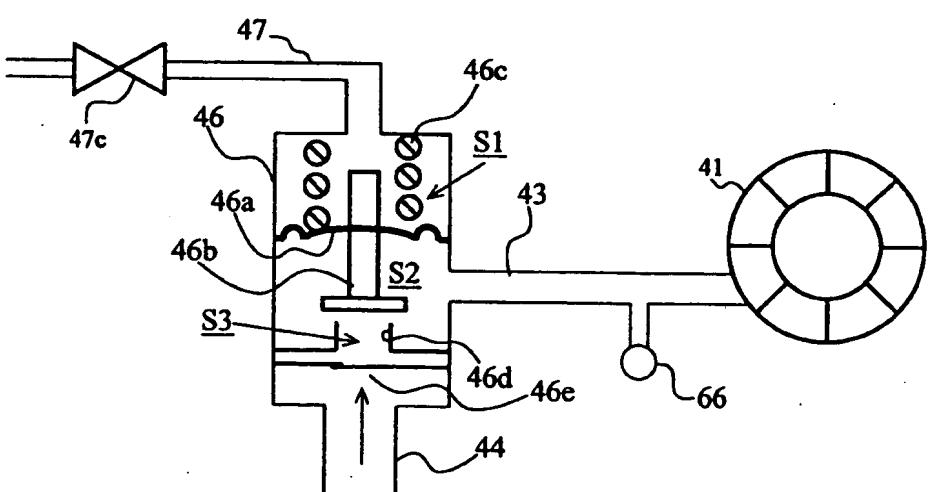
(a)



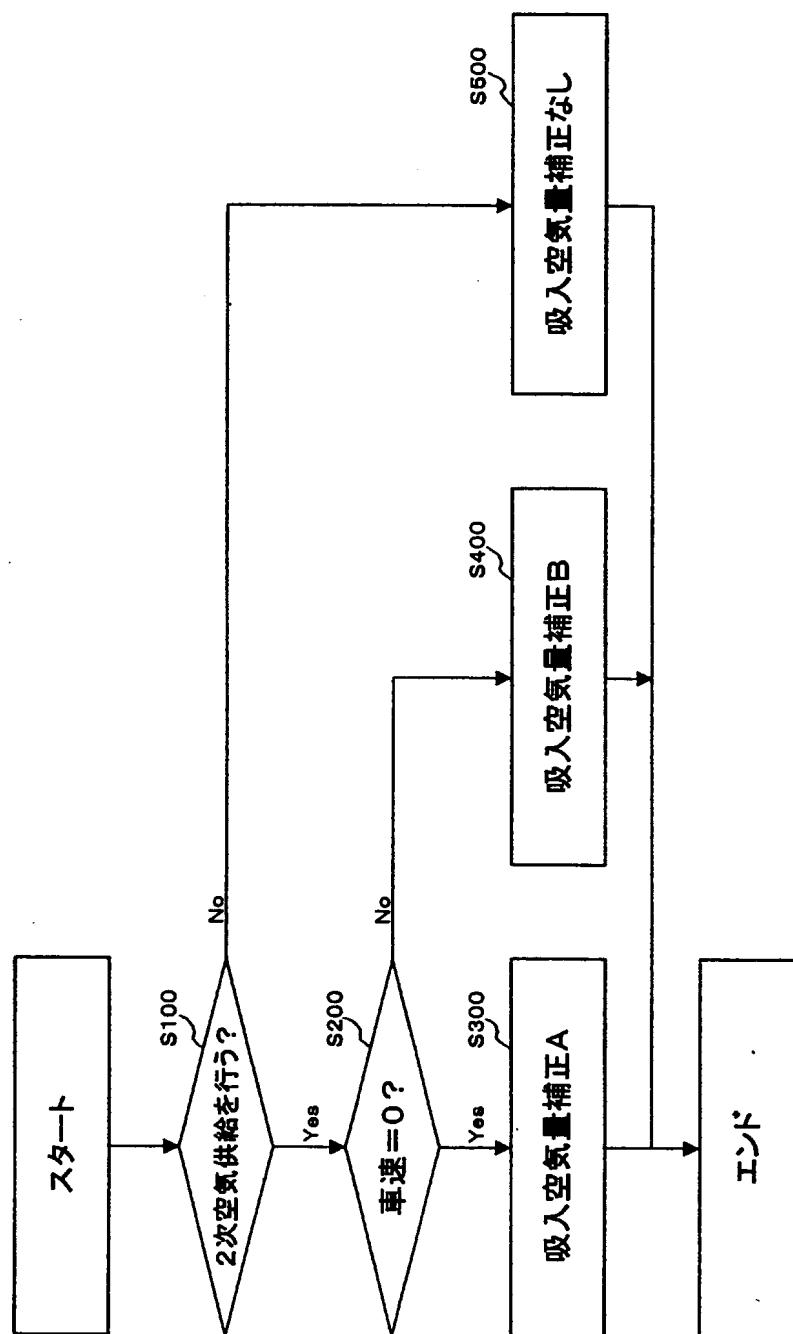
(b)



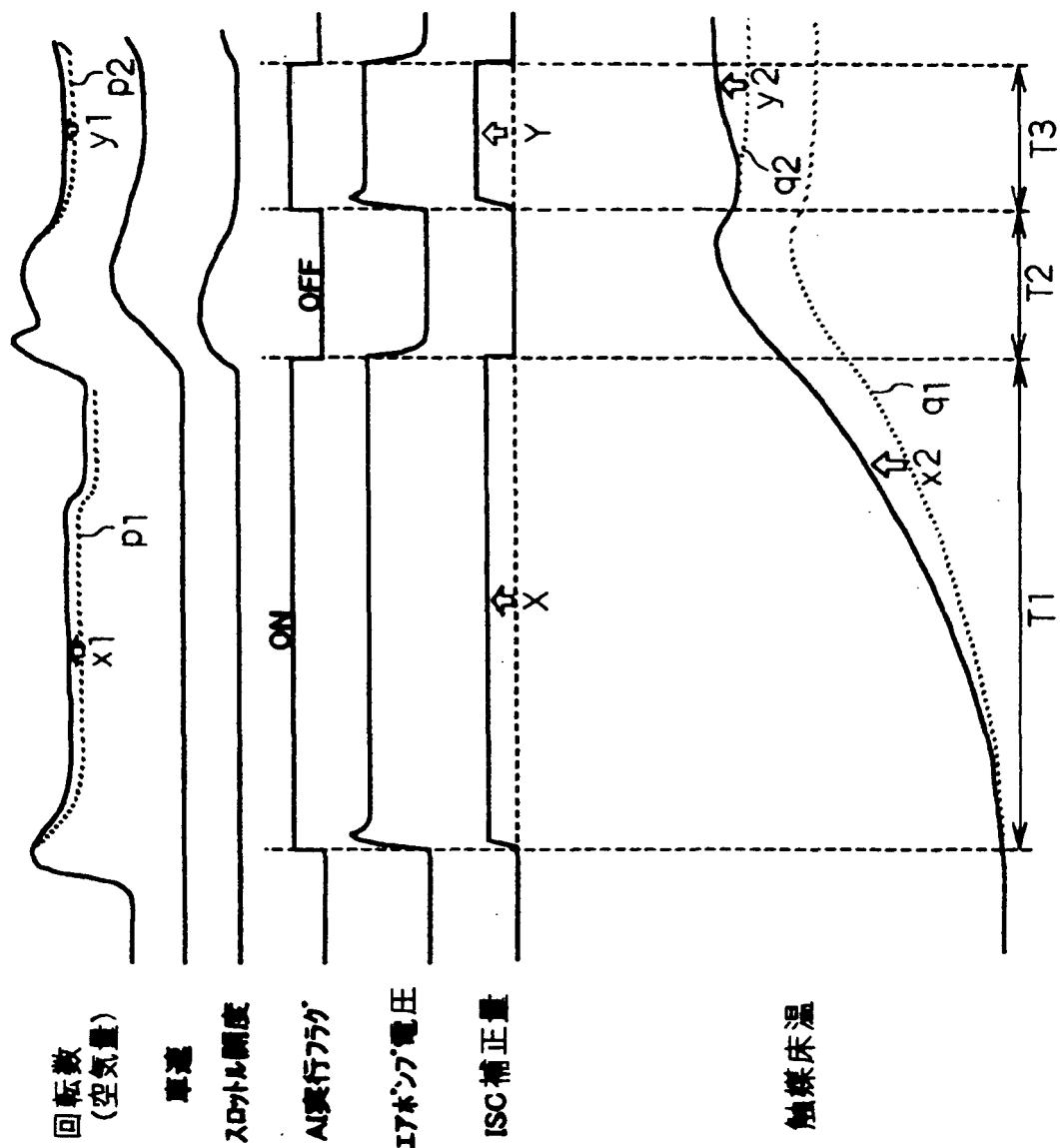
(c)



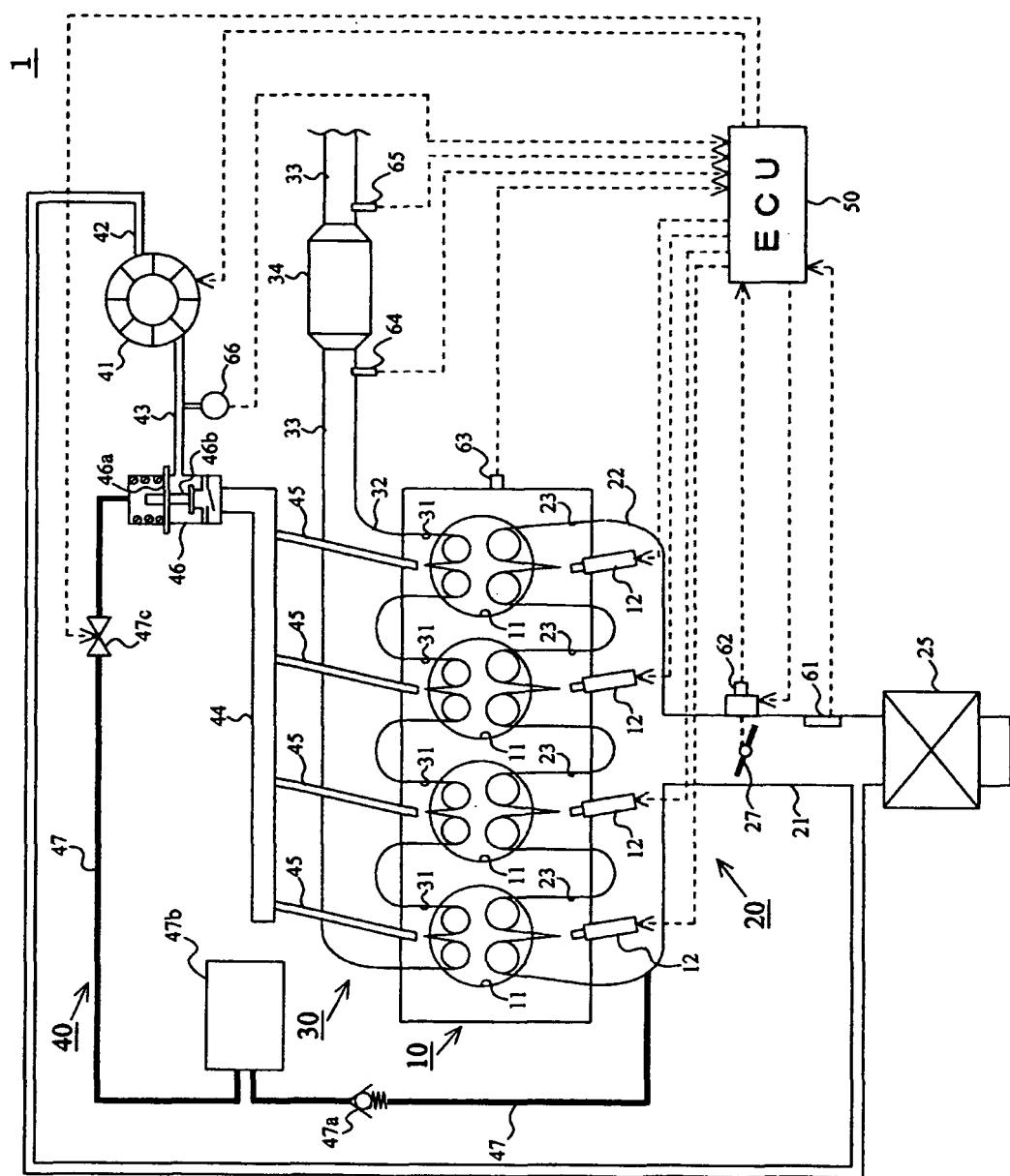
【図3】



【図4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 2次空気供給に伴う機関の回転数の低下を起因とする弊害の防止を図った内燃機関及び内燃機関の制御装置及び内燃機関の制御方法を提供する。

【解決手段】 ECU50は2次空気供給を行うか否かの検出を行い（S100）、2次空気供給を行わないと認識した場合には、吸入空気量の補正は行わずに（S500）、ルーチン処理を終了する。一方、S100で、2次空気供給を行うと認識した場合には、車速が0であるか否かを検出し（S200）、車速が0の場合には、吸入空気量補正Aの処理を行って（S300）、ルーチン処理を終了し、車速が0でない場合には、吸入空気量補正Bの処理を行って（S400）、ルーチン処理を終了する。

【選択図】 図3

出願人履歴情報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県豊田市トヨタ町1番地

氏 名 トヨタ自動車株式会社